

Eka Megawati
Yuniarti
Achmad Rifandi

EVALUASI KOLOM STRIPPER C-04-01 DI UNIT NAPHTA
HYDROTREATER (STUDI KASUS di PT. PERTAMINA REFINERY UNIT
V BALIKPAPAN)

EVALUASI KOLOM STRIPPER C-04-01 DI UNIT NAPHTA HYDROTREATER (STUDI KASUS di PT. PERTAMINA REFINERY UNIT V BALIKPAPAN)

EVALUATION OF C-04-01 STRIPPER COLUMN IN NAPHTA HYDROTREATER UNITS (CASE STUDY at PT PERTAMINA REFINERY UNIT V BALIKPAPAN)

Eka Megawati^{1*}, Yuniarti¹, Achmad Rifandi¹

*Pengolahan Minyak dan Gas, Sekolah Tinggi Teknologi Migas
Transad KM.08 No.76 RT.08 Kelurahan Karang Joang, Balikpapan, 76125, Indonesia¹⁾*

**email: ekamegawati89@yahoo.com*

ABSTRAK

Pada penelitian yang berjudul Evaluasi kolom stripper C-04-01 di Unit Naptha Hydrotreater memiliki tujuan mengevaluasi kinerja tray di kolom stripper C-04-01. Pada Kolom naptha stripper mempunyai 20 buah tray. Umpan masuk kolom ini pada tray no.6 dan pada kolom stripper diinjeksikan steam dari samping pada bagian dasar kolom. Short-cut Method merupakan metode yang digunakan untuk menentukan banyaknya tray teoritis berdasarkan perhitungan dari reflux minimum, reflux rasio, tray minimum, menentukan reflux operasi dan jumlah tray ideal teoritis yang digunakan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa efisiensi tray keseluruhan adalah 90%, jumlah tray teoritis sebanyak 18 buah tray. Temperatur operasi top kolom perhitungan yang didapat adalah sebesar $12,49\text{ }^{\circ}\text{C} = 54,48\text{ }^{\circ}\text{F}$, dan kondisi aktual top kolom adalah $69,14\text{ }^{\circ}\text{C} = 156\text{ }^{\circ}\text{F}$ yang berarti diatas temperatur teoritis. Temperatur operasi bottom kolom melalui perhitungan teoritis adalah $236,75\text{ }^{\circ}\text{C} = 458,14\text{ }^{\circ}\text{F}$, sedangkan temperatur aktual kolom sebesar $218,19\text{ }^{\circ}\text{C} = 242,75\text{ }^{\circ}\text{F}$, yang berarti masih dibawah temperatur teoritis. Dengan menaikkan temperatur reboiler maka temperatur aktual dapat dinaikan mendekati temperatur operasi bottom kolom perhitungan.

Kata kunci: *Naphta Hydrotreater, Stripper, Short-cut Method*

ABSTRACT

In the study entitled Evaluation of the stripper column C-04-01 in the Naptha Hydrotreater Unit, the test evaluates the performance of the tray in the stripper column C-04-01. In the naptha stripper column it has 20 pieces of tray. The feed entered this column in tray No. 6 and in the stripper column injected steam from the side at the bottom of the column. Short-cut method is a method used to determine the number of theoretical trays based on calculations from minimum reflux, reflux ratio, minimum tray, determine the reflux of operations and the number of theoretically ideal trays used. From the results of the study it can be concluded that the overall tray efficiency is 90%, the number of theoretical tray is 18 pieces of tray. The top column operating temperature calculation obtained is $12.49\text{ }^{\circ}\text{C} = 54.48\text{ }^{\circ}\text{F}$, and the actual condition of the top column is $69.14\text{ }^{\circ}\text{C} = 156\text{ }^{\circ}\text{F}$ which means above the theoretical temperature. The bottom column operating temperature through theoretical calculations is $236.75\text{ }^{\circ}\text{C} = 458.14\text{ }^{\circ}\text{F}$, while the actual column temperature is $218.19\text{ }^{\circ}\text{C} = 242.75\text{ }^{\circ}\text{F}$, which is still below the theoretical temperature. By raising the reboiler temperature the actual temperature can be increased near the operating temperature of the calculation bottom column.

1. PENDAHULUAN

*Naphta Hydrotreater Unit (NHT) RU V
Balikpapan dirancang dengan kapasitas olah*

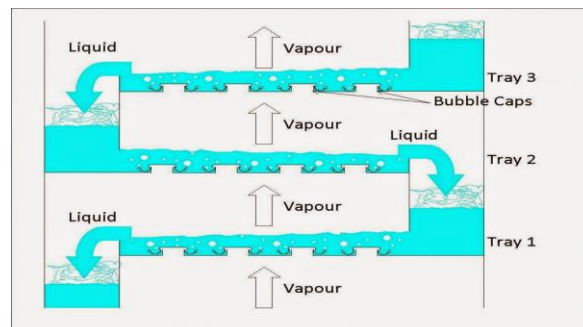
20.000 MBSD. Unit ini merupakan unit pemurnian *naptha* yang hasilnya akan menjadi *sweet naptha*. *Sweet naptha*

kemudian menjadi umpan untuk *Platforming* yang menghasilkan reformat dengan angka oktan tinggi (RON 96) sebagai campuran mogas yang menggunakan proses katalitik. *Naphta* biasanya mengacu pada jumlah campuran cairan yang mudah terbakar dari hidrokarbon, yaitu komponen dari gas alam kondensat atau produk distilasi dari minyak bumi dalam kisaran tertentu dan mengandung hidrokarbon tertentu (Hesti, 2015). Senyawa *naphthen* berbentuk siklis tidak berikatan rangkap. Dalam kondisi normal (temperatur dan tekanan atmosfer) C_3H_6 dan C_4H_8 berada dalam bentuk gas, senyawa hidrokarbon lainnya berbentuk cair (Effendi, 2015).

Pada proses distilasi PT. Pertamina RU V Balikpapan ada beberapa peralatan pendukung antara lain ialah kolom *stripper*, disini terjadi proses *hydrotreating*. Menurut Meldia, dkk (tt) *Hydrotreating* atau disebut juga *hydroprocessing* adalah proses hidrogenasi katalitik untuk menjenuhkan hidrokarbon dan menghilangkan sulfur, nitrogen, oksigen, dan logam dari aliran proses. Sementara itu, menurut Subagjo (2015) proses *hydrotreating* berfungsi untuk membersihkan kontaminan yang terlarut didalam suatu fraksi minyak tertentu karena pada umumnya yang dibersihkan adalah fraksi *naphthene* maka sering disebut dengan nama *Naphthene Hydrotreating (NHT)*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa secara umum fungsi dari *Naphta Hydrotreater Unit (NHT)* adalah untuk memperbaiki, melucuti atau menaikkan kualitas produk *heavy naphta* dengan menghilangkan fraksi ringan dan impuritis yang tidak dikehendaki untuk *platforming* agar tidak merusak atau mengganggu kinerja katalis.

Tray adalah alat kontak yang berupa *plate* yang berfungsi untuk menajamkan pemisahan komponen. Berdasarkan Subagjo (2015) sesuai dengan jenis alat kontak yang berada di dalam kolom terbagi menjadi 2 yaitu, *Tray column* (alat kontak yang digunakan untuk mempertahankan kontak antara cairan dan uap di dalam kolom berupa *tray*) dan *Packed column* (alat kontak yang digunakan untuk mempertahankan kontak antara

cairan dan uap di dalam kolom berupa *packing*).



Gambar 1. Cara Kerja Tray

Sumber: Jafar, 2014

Menurut Nelson (1958), jumlah *steam* yang digunakan untuk *stripping steam* di kolom *fraksinasi* atau kolom *stripper* dan berapa jumlah penguapan dapat digunakan perhitungan secara teoritis.

Selain untuk memurnikan *naphta*, *Naphta Hydrotreater Unit (NHT)* juga menghasilkan produk samping berupa hidrokarbon ringan yang dapat digunakan sebagai *fuel gas* (bahan bakar ringan). Peralatan utama di *Naphta Hydrotreater Unit (NHT)* yaitu *Reactor*, *Reactor Charge Heater*, *Reactor Product Separator*, dan *Stripper C-04-01*.

Berdasarkan penelitian Sergio (2016) pada kolom *stripper* dimana kolom *stripper* digunakan untuk mengembalikan fraksi ringan yang titik didihnya lebih rendah dari fraksi yang diinginkan ke kolom *fraksinasi*. Kolom *stripper* dilengkapi dengan *stripping steam* untuk menginjeksikan uap sehingga menurunkan tekanan parsial dan otomatis fraksi yang lebih ringan akan naik menuju kolom *fraksinasi*. Dalam pengoperasian kolom *Stripper C-04-01*, tekanan dan suhu harus dijaga dan dimonitor agar dapat diperoleh produk dengan jumlah produk yang optimal disertai dengan mutu yang memenuhi spesifikasi. Mengingat pentingnya peranan kolom *Stripper C-04-01* dalam industri pengolahan minyak bumi khususnya di *Naphta Hydrotreater Unit (NHT)* maka dilakukanlah *Evaluasi Kolom Stripper C-04-01 di Naphta Hydroteater Unit (NHT) PT.*

Pertamina RU V Balikpapan yang digunakan untuk mengetahui kinerja kolom.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan data kondisi operasi aktual dan data analisa laboratorium dilakukan pada tanggal 02 November 2016 di kilang PT. Pertamina RU V Balikpapan pada saat melakukan kerja praktek lapangan.

Berdasarkan Winkle (1967) Alir algoritma yang digunakan untuk perhitungan terdiri dari:

Kondisi Umpan Balik

1. Fase Aliran Umpan

Menggunakan persamaan:

$$\text{Error! Reference source not found.} \quad (1)$$

2. Titik Didih Umpan

Suatu campuran cairan berada pada titik didihnya bila memenuhi syarat sebagai berikut:

$$\sum Y_i = 1 \quad (2)$$

3. Titik Embun Umpan

Suatu campuran uap berada pada titik embunnya bila memenuhi syarat sebagai berikut:

$$\sum Y_i = \sum \frac{Y_i}{K_i} = 1 \quad (3)$$

4. Harga Rasio Panas

Menggunakan persamaan:

$$q = \frac{H_V - H_F}{H_V - H_L} \quad (4)$$

Dimana harga

$$1 - q = \sum \frac{(\alpha_i)_{AVG} \cdot (X_{iF})}{(\alpha_i)_{AVG} - \theta} \quad (5)$$

Digunakan untuk mencari harga *Konstanta Underwood* (θ).

Harga Relatif Volatility

Menggunakan persamaan:

$$\Sigma \alpha_{AB} = \frac{K_A}{K_B} \quad (6)$$

Konstanta Underwood (θ)

Menggunakan persamaan:

$$\Sigma \frac{(\alpha_i)_{Avg} (X_{iF})}{(\alpha_i)_{Avg} - \theta} = 1 - q \quad (7)$$

Jumlah Reflux Minimum

Salah satu metode yang digunakan adalah metode *underwood* berdasarkan nilai *konstanta underwood* (θ) pada perhitungan kondisi umpan masuk kolom sebagai berikut:

$$R_m + 1 = \Sigma \frac{(\alpha_i)_{Avg} (X_{iD})}{(\alpha_i)_{Avg} - \theta} \quad (8)$$

Operating Reflux

Menggunakan persamaan:

$$R = \frac{L_0}{D} \quad \text{Reflux Rasio} = \frac{\text{Reflux Operasi}}{\text{Reflux Minimum}} \quad (9)$$

Jumlah Tray Minimum

Menggunakan metode Fenske sebagai berikut:

$$Nm = \frac{\text{Log} \left\{ \left(\frac{X_{LK}}{X_{HK}} \right)_D \cdot \left(\frac{X_{HK}}{X_{LK}} \right)_B \right\}}{\text{Log} (\alpha_{LK/HK})_{avg}} \quad (10)$$

(Winkle, 1967)

Jumlah Tray Teoritis

Menggunakan metode *Gilliland Correlation* dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Menghitung harga **Error! Reference source not found.** (11)

Harga $\frac{R_{ops} - R_{min}}{R_{ops} + 1}$ digunakan sebagai absis pada grafik *Gilliland Correlation*, kemudian tentukan harga ordinat dengan grafik tersebut yang merupakan harga **Error! Reference source not found.** (12)

Efisiensi Tray Menyeluruh

Menggunakan persamaan:

$$\varepsilon_o = \frac{N}{N_a} \times 100 \% \quad (13)$$

Kondisi Operasi Kolom

Uap yang berada pada *top* kolom distilasi adalah uap jenuh, yaitu uap yang berada pada kondisi titik embunnya. Oleh karena itu tekanan dan suhu puncak kolom dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

Error! Reference source not found. = 1

(14)

Cairan yang berada pada *bottom* kolom adalah cairan yang berada pada kondisi titik didihnya, oleh karena itu tekanan dan suhu *bottom* kolom dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$\sum K_i \cdot X_i = 1 \quad (15)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Perbandingan antara Desain, Kondisi, Aktual, dan Perhitungan

<i>Stripper C-04-01</i>		Desain	Aktual
Flow (Ton/hari)	Feed	2415,21	2380,61
	Top	557,30	8,85
	Bottom	2292,72	2371,76
Temperatur (°C)	Feed	181,00	170,00
	Top	98,00	69,14
	Bottom	233,00	218,19
Tekanan (Kg/cm ²)	Feed	15,43	13,81
	Top	14,30	13,46
	Feed	15,65	13,99

Dari hasil perhitungan evaluasi kolom *Stripper C-04-01*, maka dapat dijelaskan bahwa kemampuan *Stripper* masih sangat baik hal ini ditunjukkan dengan *efisiensi tray* keseluruhan adalah 80% dengan jumlah *tray teoritis* perhitungan adalah 16 buah. *Efisiensi* teoritis adalah 50% sampai dengan 80%. Temperatur operasi *top* kolom perhitungan yang didapat adalah sebesar 12,49 °C = 54,48 °F, dan kondisi aktual dari temperatur *top* kolom adalah 69,14 °C = 156,45 °F yang berarti di atas temperatur operasi teoritis. Temperatur operasi *bottom* kolom melalui perhitungan teoritis adalah 236,75 °C = 458,14 °F, sedangkan temperatur aktual *bottom* kolom sebesar 218,19 °C = 424,75 °F, yang berarti masih dibawah temperatur operasi teoritis. Dengan menaikkan temperatur *reboiler* maka temperatur aktual dapat dinaikkan mendekati temperatur operasi *bottom* kolom perhitungan.

4. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan evaluasi pada kolom *stripper C-04-01* di *Naphta Hydrotreater Unit (NHT)* RU V Balikpapan, dapat disimpulkan bahwa kondisi operasi kolom pada saat dilakukan evaluasi masih mempunyai unjuk kerja yang baik, hal ini dapat dilihat dari Proses pengolahan *heavy naphta* menjadi *sweet naphta* terjadi dikolom *stripper C-04-01*, yang bertujuan untuk melucuti / mempertajam kualitas dari *naphta* yang akan menjadi umpan untuk *Platforming*. Hasil perhitungan *tray* teoritis adalah 16 buah *tray* dan diperoleh *efisiensi tray* sebesar 80%. Hal ini mengindikasikan bahwa kolom *stripper* masih beroperasi dengan baik berdasarkan teoritis *efisiensi tray* 50% - 80%. Temperatur operasi *top* kolom perhitungan yang didapat adalah sebesar 12,49 °C = 54,48 °F, dan kondisi aktual dari temperatur *top* kolom adalah 69,14 °C = 156,45 °F yang berarti di atas temperatur operasi teoritis. Temperatur operasi *bottom* kolom perhitungan yang didapat adalah sebesar 236,75 °C = 458,14 °F, dan kondisi aktual dari temperatur *bottom* kolom adalah sebesar 218,19 °C = 424,75 °F yang berarti masih dibawah temperatur operasi teoritis. Dengan menaikkan tempetarur *reboiler* maka temperatur aktual dapat dinaikkan mendekati temperatur operasi *bottom* kolom perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, Norhan. 2015. *Distilasi Hidrokarbon dan Minyak Bumi*.
- Hesti. 2015. *Kimia Dasar I*. Modul. Jurusan Kimia. Bandung: LIPI.
- Jafar, Nabel. 2014. *Fungsi dari Tray Dalam Kolom Distilasi*, Tersedia (online). <http://chemknowhow.blogspot.co.id/2014/10/Function-Of-Tray-In-Distillation-Column.html>. di akses tanggal 16/08/2017.

Nelson W.L. 1958. *Petroleum Refinery Engineering*. McGraw-Hill Book Company, New York.

Sergio, M.D. 2016. *Evaluasi Transfer Massa dan Panas pada Kolom Stripper C-4 (19 Juni 2015) di Unit Kilang Pusdiklat Migas Cepu*. Laporan Tugas Akhir. Prodi Teknik Pengolahan Migas. Balikpapan: STT Migas Balikpapan.

Subagjo. W. 2015. *Proses Pengolahan Migas Secara Kimia (Conversion Prosesing)*. Modul: Jurusan D3 Teknik Pengolahan Migas, Balikpapan.

Subagjo. W. 2015. *Proses Pengolahan Minyak dan Gas Bumi Secara Fisika (Primary Processing)*. Modul: Jurusan D3 Teknik Pengolahan Migas, Balikpapan.

Winkle, M V. 1967. *Distillation*. McGraw-Hill: Amerika